

原子力技術研究所 放射線安全研究センター 原子力技術研究所 放射線安全研究センター
上席研究員 服部 隆利 主任研究員 佐々木 道也

電力を支える クリアランスレベル測定技術

運用寿命を全うした原子力発電プラントは、今後順次、廃止措置がとられる。巨大な原子力プラントが金属、コンクリートといった解体物となるのだ。実は、その9割以上は放射性物質として扱う必要がなく、再利用可能なものである。電力中央研究所では、資源の有効活用を目指し、放射能濃度を高精度に評価してクリアランス判断を行なうことができる専用測定装置を開発し、電力会社への普及を目指している。

需要が増すクリアランスレベル測定

原子炉の寿命は、数十年といわれる。1960年代から国内で建設が相次いだ原子炉は、今後順次寿命を全うし、廃止措置がとられることになる。運転を停止した原子炉は、一定の期間をおいた後に解体されて大量の解体物となるのだ。

原子力施設の中にある「放射線管理区域」では、通常、物品の出入りが厳重に管理されている。そこから物品を運び出すには、汚染密度基準である「物品持ち出し基準」(β ・ γ 線核種に対して $4\text{Bq}/\text{cm}^2$) 以下であることを満たす必要があり、測定により、基準値以下であることが確認されたから、運び出すことができる。

さらに、解体物のうち、金属、コンクリートのような固

体状物質に対しては「クリアランスレベル」という放射能濃度基準も適用される。クリアランス制度は、欧州では既に導入されている国もあり、資源の有効活用が進められている。日本では、2004年に国際原子力機関 (IAEA) の安全指針に示された値 (コバルト60に対して $0.1\text{Bq}/\text{g}$) を採用することにより、2005年に制度化された。

原子力施設の廃止措置により、解体物の数%程度は、低レベル放射性廃棄物として適切に処分をする必要がある。しかし、基準値以下であれば、一般の廃棄物と同等の取り扱いが可能になり、資源としてリサイクルできることになる。再利用先としては、当面の間、原子力関連施設、あるいは電力関連施設が考えられている。

クリアランスレベル測定装置



測定結果は操作パネルに表示される。物品持ち出し基準ならびにクリアランスレベルを満たすかが一目でわかる。

材質や形状によらず放射能を全自動で測定

電中研式クリアランスレベル測定装置の開発は、これに先立つ1999年に着手された。原子炉施設の解体物のうち、クリアランス制度の対象となるものには、金属配管、バルブ、コンクリートがら等があり、材質も形状もバラバラである。これらの微量な放射能を測定するには、従来は同じような形状にしてから放射線検出器によって測定していた。しかし、この方法では手間もコストもかかるために、廃止措置によって発生する大量の解体物の測定には、到底対応しきれない。また、放射線の遮蔽の影響を評価するには、同じ材質、同じ形状の模擬物を用いた測定、あるいはシミュレーション等を行なう必要があり、測定できる形状や密度が限られていた。

電中研の測定装置は、透過力のある γ 線を測定した結果に、レーザースキャナーによる形状計測とモンテカルロ計算 (放射線の輸送をシミュレーションするプログラム) とを組み合わせ、解体物の放射能を算出できる。対象物の形状は2cm角の立方体の集合体として扱われ、形状計測、モンテカルロ計算と放射線計測を合わせた一連の測定時間はわずか100秒程でありながら、微量な放射能を全自動で高精度に測定可能となった。全自動化によりヒューマンエラーによる汚染の見落としを回避でき、測定結果の客観性も確保できる。試験機による実証実験を重ね、既に完成形に近い実用レベルに仕上がっている。

装置の大きな特徴は、検出方法が優れていることから、

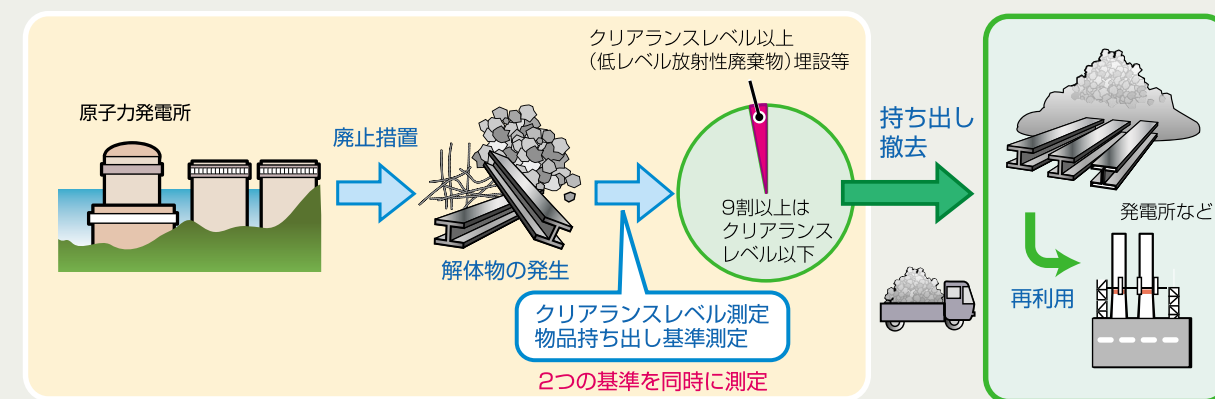
クリアランスレベルだけではなく、物品持ち出し基準も同時に測定できることだ。物品持ち出し基準は、従来はGMサーベイメーター等の測定器を用いて、手作業で測定することが多かった。しかし、電中研の新たな測定装置は、 $0.8\text{Bq}/\text{cm}^2$ 程度の汚染も検出することができるため、物品持ち出し基準の検査にも十分に適用できる。

Reduce、Reuse、Recycle 環境技術の普及へ

電中研では、クリアランス測定を目的とした装置開発の研究を行なう一方で、クリアランス判断において必要な核種組成比のばらつきの影響を評価する「確率分布計算システム (PDCS: Probability Distribution Calculation System)」のソフトウェア開発も行なっている。同ソフトは、原子力学会を通して電中研ホームページから無償ダウンロードが可能であり、多くの引き合いがある。

今後、電中研は、測定装置の製造を手掛けるメーカーへの技術移転や技術サポートにより、普及を目指していく。装置の開発に携わった佐々木道也氏は、「当所で開発した装置を用いることにより、2つの基準値を1回の測定で検査できるので、コストの節約になります。時代が求める3R (Reduce、Reuse、Recycle) になかった環境技術を形にしたものです」と効用を語る。広く電力会社に活用してもらい、クリアランスさえできればリサイクルできるという環境意識が高まることを期待している。

原子力施設資材のサイクル



電中研が開発したクリアランスレベル測定装置は、クリアランスレベル測定と物品持ち出し基準測定を同時に行うことができる。